

IN THE UNITED STATES PATENT & TRADEMARK OFFICE

In re Application of: Shigeru Shoji, et al.

Application No.: Unassigned

Confirmation No.: Unassigned

Filed: Herewith

"TOOTH MOBILITY MEASURING  
APPARATUS"

I, Elizabeth M. Campbell, hereby certify that this correspondence is being deposited with the US Postal Service as first class mail in an envelope addressed to Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date of my signature.

Signature

Date of Signature

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 USC 119 AND SUBMISSION OF CERTIFIED COPY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
P.O. Box 1450  
Alexandria VA, 22313-1450

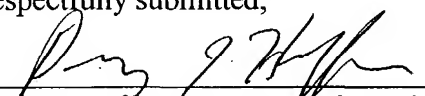
Dear Sirs:

- [X] AUTHORIZATION TO PAY AND PETITION FOR THE ACCEPTANCE OF ANY NECESSARY FEES: If any charges or fees must be paid in connection with the following Communication (including but not limited to the payment of issue fees), they may be paid out of our deposit account No. 50-1965. If this payment also requires a Petition, please construe this authorization to pay as the necessary Petition which is required to accompany the payment.

Applicant claims priority of Japanese application No. 2002-204637, filed July 12, 2002, under 35 USC 119 and similar treaties.

A certified copy of the priority application is enclosed in support of such claim.

Respectfully submitted,

  
Perry J. Hoffman, Reg. No. 37,150  
Michael Best & Friedrich LLC  
401 North Michigan Avenue  
Suite 1900  
Chicago, Illinois 60611  
(312) 222-0800

File No. 204126-9002  
S:\CLIENT\204126\9002\C0240855.1

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月12日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-204637

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-204637 ]

出 願 人

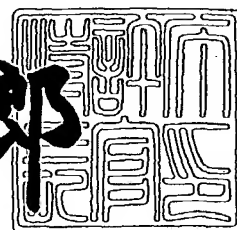
Applicant(s):

藤栄電気株式会社

2003年 6月23日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3049095

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000202267

【提出日】 平成14年 7月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 A61C 19/04

【発明の名称】 歯牙動揺度測定装置

【請求項の数】 20

【発明者】

    【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区水の森3丁目4番7号

    【氏名】 庄司 茂

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市高津区下作延771番地 藤栄電気株式  
会社内

    【氏名】 大塚 正博

【特許出願人】

    【識別番号】 591065697

    【氏名又は名称】 藤栄電気株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100058479

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鈴江 武彦

    【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

    【識別番号】 100084618

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

    【識別番号】 100068814

    【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9812151

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 歯牙動揺度測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体を噴射する噴射口（38）を有する噴射機構（43）及び空気を吸引する吸引口（38'）を有する吸引機構（43'）の内の少なくとも1つを有し、噴射或いは吸引により歯牙（28）に衝撃力を与える衝撃機構（42）、該衝撃機構は噴射或いは吸引による圧力を所定の値とするための制御機構（41）を具備する；  
少なくとも一つのセンサー（35）、該センサーは前記衝撃機構の衝撃力により動揺する歯牙の変位状態を検知する；  
動揺度算出機構（40）、該算出機構は該センサーの出力信号に基づいて歯牙の動揺度を算出する；  
を備えた歯牙動揺度測定装置（30）。

【請求項2】 前記噴射機構が噴射する流体は気体である、請求項1に記載の歯牙動揺度測定装置。

【請求項3】 前記流体を噴射する噴射口（38）及び前記空気を吸引する吸引口（38'）は、複数の歯牙を一度に測定可能な構造を有している、請求項1に記載の歯牙動揺度測定装置。

【請求項4】 前記制御機構は、前記所定の値を可変に調整することができ、請求項1に記載の歯牙動揺度測定装置。

【請求項5】 前記噴射機構は、検査対象の歯牙に衝撃的に噴射する流体の噴射状態、噴射の回数、噴射のタイミング、の内の少なくとも一つを調整可能である、請求項1に記載の歯牙動揺度測定装置。

【請求項6】 前記センサーは、歯牙に光を照射し、その反射光に基づいて歯牙の変位状態を検知する測定器である、請求項1に記載の歯牙動揺度測定装置。

【請求項7】 前記センサーが照射する光は、前記衝撃機構の噴出または吸引するターゲットの位置を視認するための位置確認機能も具備している、請求項6に記載の歯牙動揺度測定装置。

【請求項 8】 前記センサーは、前記噴射口及び吸引口の周囲に配置されている、請求項 1 に記載の歯牙動揺度測定装置。

【請求項 9】 前記検知すべき歯牙の変位状態は、被検査対象の歯牙の変位量及び該歯牙の変位時間の内の少なくとも一つである、請求項 1 に記載の歯牙動揺度測定装置。

【請求項 10】 前記動揺度算出機構は、被検査対象の歯牙の最大変位量、該歯牙の変位時間に基づいて、該歯牙の変位の加速度を算出する、請求項 1 に記載の歯牙動揺度測定装置。

【請求項 11】 前記動揺度測定装置は、さらに、噴射口及び吸引口を、被検査対象の歯牙に対して位置合わせする手段を具備している、請求項 1 に記載の歯牙動揺度測定装置。

【請求項 12】 (a) 被検査対象の歯牙に所定圧力の衝撃力を与える工程、この衝撃力は所定圧力の流体を被検査対象の歯牙に噴射する、及び被検査対象の歯牙を所定圧力で吸引する、のいずれかにより実施する；

(b) 前記衝撃力により動揺する歯牙の変位状態を検出する工程；

(c) 検出した変位状態に基づいて歯牙の動揺度を算出する工程；

を備えた歯牙動揺度測定方法。

【請求項 13】 上記工程 (a) における前記流体は気体である、請求項 12 に記載の歯牙動揺度測定方法。

【請求項 14】 上記工程 (a) は、前記衝撃力を調整する工程をさらに具備する、請求項 12 に記載の歯牙動揺度測定方法。

【請求項 15】 上記工程 (b) は、衝撃力の形状、衝撃回数、衝撃力を与えるタイミングの内の少なくとも一つを調整する工程を具備する、請求項 12 に記載の歯牙動揺度測定方法。

【請求項 16】 上記工程 (a) は、前記噴射口及び吸引口を被検査対象の歯牙に対して位置決めする手段を使用して前記噴射口及び吸引口を所定の位置に合わせる工程をさらに具備する、請求項 12 に記載の歯牙動揺度測定方法。

【請求項 17】 上記工程 (b) は、歯牙に光を照射し、その反射光に基づいて歯牙の変位状態を検知する工程を具備する、請求項 12 に記載の歯牙動揺度測定方法。

定方法。

【請求項18】上記工程（b）において被検査対象の歯牙の、変位量及び変位時間の内の少なくとも一つから該歯牙の変位状態を検知する工程を具備する、請求項12に記載の歯牙動揺度測定方法。

【請求項19】上記工程（c）において被検査対象の歯牙に与える衝撃力、該歯牙の最大変位量、該歯牙の変位時間、前記噴射口及び吸引口と検査対象の歯牙との間の距離、の少なくとも一つに基づいて、該歯牙の動揺度を算出する工程を具備する、請求項12に記載の歯牙動揺度測定方法。

【請求項20】流体を噴射する噴射口及び／又は空気を吸引する吸引口を有する請求項1に記載の歯牙動揺度測定装置に使用されるノズル（34）であって、該噴射口及び／又は吸引口は、少なくとも一つの歯牙に衝撃力を与えることが可能な構造を有しているノズル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、歯牙の動揺度を測定して歯の状態を判定するための歯牙動揺度測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

歯牙の動揺度測定は歯牙および歯の状態（例えば、歯を支持する歯周組織の状態）を診断するために行なわれる。従来は視診、触診、打診、歯の移動状態などに基づいて動揺度を把握する主観的な測定法が用いられていた。この方法は、術者の主観によって大きく左右される欠点があり、また歯牙の変位量のみを重視しているので歯周組織の粘弾性などの性状を解明したことにならないという欠点があった。そこで、歯牙動揺度を客観的に判定するため、特開平4-279157号公報に記載のような歯牙動揺度測定装置が開発された。この歯牙動揺度測定装置は、図1に示されるように、歯牙をハンマー4で槌打し、槌打した時の歯牙の動揺振動をセンサー3でキャッチし、電気信号として取り出して、この電気信号に基づいて歯牙の動揺度を算出している。

## 【0003】

また、他の従来装置が図2に示されている。この装置はスプリング27の力を使用してピック26を円筒29中を飛ばして、歯牙28に衝撃を与えている。

## 【0004】

特開平4-279157号公報に記載された従来の測定装置は、歯牙の変位の加速度を測定するものである。ハンマーを直接歯牙に接触させて加速度を測定し、それをもとに動揺度を算出しているため、精度よく測定するためには正確な槌打位置で歯牙を槌打することが必要であった。さらに、槌打する力を加減することが必要であり、強く槌打したときには患者に痛みを与えることもあった。また、図2に示された従来装置は、ハンマーによる槌打が自動であるため加重の大きさが安定しており、強く槌打しすぎることはないと考えられるが、患者によっては歯牙及び歯周組織の健康状態が悪化している場合も考えられ、やはり槌打の際、患者に痛みを与えることもあると考えられる。また、装置の傾きによりハンマーの加速度が増減するため、加重の大きさが変化し測定精度に影響を与えることも考えられる。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、以上の点に鑑みてなされたものであり、その目的は、測定器具を歯牙に接触させることなく、歯牙の変位及び動揺度の少なくとも1つを正確に測定すること、及び患者に与える痛みを軽減すること、の少なくとも一つを達成して、動揺度を測定することが可能な歯牙動揺度の測定装置を提供することにある。本明細書において、用語「歯牙」は生来の歯牙の外に、人口歯根などの人口歯牙を含む広い概念を意味する。

## 【0006】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の1つの観点に従って、流体を噴射する噴射口を有する噴射機構及び空気を吸引する吸引口を有する吸引機構の内の少なくとも1つを有し、噴射或いは吸引により歯牙に衝撃力を与える衝撃機構、該衝撃機構は噴射或いは吸引の圧力を所定の値とするための制御機構を具備する；少なくとも一つのセンサー、該セ



センサーは前記衝撃機構の衝撃力により動揺する歯牙の変位状態を検知する；動揺度算出機構、該算出機構は該センサーの出力信号に基づいて歯牙の動揺度を算出する；を備えた歯牙動揺度測定装置が提供される。

【0007】

この装置において、流体は気体であることが好ましい。

【0008】

この装置において、気体は空気であることが好ましい。

【0009】

この装置において、噴射機構及び吸引機構はノズルを有し、該ノズルは被検査対象の歯牙の配置及び形態に適合した構造を有していることが好ましい。

【0010】

この装置において、一度に測定する被検査対象は一つあるいは複数の歯牙であることが好ましい。

【0011】

この装置において、制御機構は、前記所定の値を可変に調整することができることが好ましい。

【0012】

この装置において、噴射機構は、さらに流体の温度を調整する温度調整機構を具備することが好ましい。

【0013】

この装置において、噴射機構は、検査対象の歯牙に衝撃的に噴射する流体の噴射状態、噴射の回数、噴射のタイミング、の内の少なくとも一つを調整可能であることが好ましい。

【0014】

この装置において、センサーは、空気の振動の変化及び、噴射口或いは吸引口と歯牙表面との間の静電容量の変化の少なくとも1つを感知して歯牙の変位状態を検知する測定器であることが好ましい。

【0015】

この装置において、センサーは、歯牙に光を照射し、その反射光に基づいて

歯牙の変位状態を検知する測定器であることが好ましい。

【0016】

この装置において、センサーの光は、レーザーであることが好ましい。

【0017】

この装置において、センサーが照射する光は、前記衝撃機構の噴出または吸引するターゲットの位置を視認するための位置確認機能も具備していることが好ましい。

【0018】

この装置において、センサーは、前記噴射口及び吸引口の周囲に配置されていることが好ましい。

【0019】

この装置において、検知すべき歯牙の変位状態は、被検査対象の歯牙の変位量及び該歯牙の変位時間の内の少なくとも一つであることが好ましい。

【0020】

この装置において、動揺度算出機構は、被検査対象の歯牙の最大変位量、該歯牙の変位時間に基づいて、該歯牙の変位の加速度を算出することが好ましい。

【0021】

この装置において、動揺度算出機構は、被検査対象の歯牙への噴射圧または吸引圧、該歯牙の最大変位量、該歯牙の変位時間、前記衝撃機構の噴射口或いは吸引口と検査対象の歯牙との間の距離、の少なくとも一つに基づいて、該歯牙の動揺度を算出することが好ましい。

【0022】

この装置において、動揺度測定装置は、さらに、算出した動揺度を記憶する記憶装置と、該動揺度を表示する表示機構と、該動揺度を紙に印字する出力機構の内の少なくとも一つを具備していることが好ましい。

【0023】

この装置において、動揺度測定装置は、さらに、噴射口及び吸引口を、被検査対象の歯牙に対して位置合わせする手段を具備していることが好ましい。

【0024】

本願発明の他の観点に従って、(a)被検査対象の歯牙に所定圧力の衝撃力を与える、この衝撃力は所定圧力の流体を被検査対象の歯牙に噴射する、及び被検査対象の歯牙を所定圧力で吸引する、のいずれかにより実施する工程；(b)前記衝撃力により動揺する歯牙の変位状態を検知する工程；(c)検知した変位状態に基づいて歯牙の動揺度を算出する工程：を備えた歯牙動揺度測定方法が提供される。

## 【0025】

この測定方法において、工程(a)における流体は気体であることが好ましい。

## 【0026】

この測定方法において、工程(a)における気体は空気であることが好ましい。

## 【0027】

この測定方法において、工程(a)は流体の圧力を調整する工程をさらに具備する、ことが好ましい。

## 【0028】

この測定方法において、工程(a)は前記流体の温度を調整する工程をさらに具備することが好ましい。

## 【0029】

この測定方法において、工程(b)は衝撃力の形状、衝撃回数、衝撃力を与えるタイミングの内の少なくとも一つを調整する工程を具備することが好ましい。

## 【0030】

この測定方法において、工程(a)は、前記噴射口及び吸引口を被検査対象の歯牙に対して位置決めする手段を使用して前記噴射口及び吸引口を所定の位置に合わせる工程をさらに具備することが好ましい。

## 【0031】

この測定方法において、工程(b)は、歯牙に光を照射し、その反射光に基づいて歯牙の変位状態を検知する工程を具備することが好ましい。

## 【0032】

この測定方法において、工程(b)は、被検査対象の歯牙の、変位量及び変位時間の内の少なくとも一つから該歯牙の変位状態を検知する工程を具備するこ

とが好ましい。

### 【0033】

この測定方法において、工程(c)は、被検査対象の歯牙の最大変位量、該歯牙の変位時間に基づいて、該歯牙の変位の加速度を算出する工程を具備することが望ましい。

### 【0034】

この測定方法において、工程(c)は被検査対象の歯牙に与える衝撃力、該歯牙の最大変位量、該歯牙の変位時間、前記噴射口及び吸引口と検査対象の歯牙との間の距離、の少なくとも一つに基づいて、該歯牙の動揺度を算出する工程を具備することが好ましい。

### 【0035】

この測定方法において、工程(c)は算出した動揺度を記憶する工程と、該動揺度を表示する工程と、該動揺度を紙に出力する工程の内少なくとも一つを具備することが好ましい。

### 【0036】

#### 【発明の実施の形態】

以下、図面3乃至5に示された実施の形態に基づいて、本発明を説明する。図3において、歯牙動揺度測定装置30は、歯牙28に流体(例、液体或いは気体)を噴射するための噴射口38を有する噴射機構43や、空気を吸引する吸引口38'を有する吸引機構43'を備えた衝撃機構42と、センサー35と、動揺度算出機構44とを具備する。

### 【0037】

以下、衝撃機構42が上記噴射機構を具備するケースについて説明する。この説明を当業者が見ることにより、衝撃機構が吸引機構を備えるケースについても容易に理解し、実施することができよう。

### 【0038】

噴射機構43は、流体圧縮器31と、流体を歯牙に向けて噴射するノズル34と、流体圧縮機31とノズル34とを接続する弾力性のある管33と、制御機構41とを備えることが出来る。管33の途中には弁32が配置されることができ

る。噴射機構43が噴射する流体としては、気体、液体、或いは両者の混合物とすることができる。

#### 【0039】

取り扱いの容易さ及び測定精度の確保の観点から気体、特に空気が好ましい。加圧流体に気体を使用すれば扱いが簡便であり、かつ歯牙の表面を測定に適した安定した状態に保つことが出来るため、測定精度が向上する。さらに、加圧気体として空気を使用すれば、ガスボンベを用意する手間がかからず、また、窒素や二酸化炭素のようなガスを用意する費用もかからずに済むことから、スペース的及び経済的に有利である。一方、加圧流体として液体(例、水)を使用する場合には、その取り扱いが比較的簡便であるとともに、気体よりも低い圧力による噴射で所定の衝撃力を確保できるという特徴を有する。以下、噴射機構43が噴射する流体を気体と記す。

#### 【0040】

流体圧縮器31は気体を所定の圧力に加圧し、管33を介してノズル34に向けて出力する。管33は、その途中に加圧気体の流れを制御するための弁32を備えることができる。弁32としては、手或いは足等でオンオフ操作することができる機構であればいずれの機構でも採用することができる。例えば、弁32は電磁弁を採用することができる。この電磁弁を採用する場合、術者は手元或いは測定装置本体に設けられたスイッチ36を手または足でオンオフすることにより弁を正確かつ容易に開閉することができる。

#### 【0041】

電磁力によって、弁32の開閉するスピードや開閉時間、開閉の度合いなどを所定の態様に制御することにより、衝撃力の形状、すなわち噴射する気体の噴射状態(例、圧力、噴射量、噴射時間、噴射形状)を制御することができる。この噴射形状としては、パルス状の噴射形状、正弦波状の噴射形状などが採用されることができる。上記スイッチは、弁32の開閉を制御するためのコントローラー37をオンオフすることができる。

#### 【0042】

流体圧縮器31は、出力する流体の温度を調整する温度調節機も具備すること

ができる。この温度調節機は、噴射する気体により歯牙に痛みが生じないように、気体を所定の温度に調節する。

## 【0043】

ノズル34は、流体圧縮器31から出力された圧縮気体を、弁32を介して被検査対象物の歯牙に噴射する。このノズル34は、測定に際して術者が操作し易く、歯牙に正確に気体を噴射しやすい構造形状であることが好ましい。このために種々の構造が採用されることができる。例えば前歯を測定する際は、ノズル先端は図3のように真っ直ぐな形状をしていることが望ましい。一方、奥歯を測定する際は、例えばくの字型に曲がっている形状が望ましい。

## 【0044】

この様な形状は、ノズル先端部を被検査対象に対応して取り替え可能とすることによって実現することができる。或いはノズル先端部を屈曲可能な構造とすることにより実現しても良い。あるいはノズル先端部に所定形状のキャップを被せることにより実現しても良い。図3に示されたノズル34は、グリップ部分34aと、先端部分34bとより構成されることが出来る。グリップ部分には、弁32或いはコントローラ37をオンオフするためのスイッチ36が設けられることが出来る。このスイッチはフットスイッチとすることもできる。流体圧縮器31で形成され、管33を介して送られてきた加圧気体の噴射をオンオフするための弁32が、グリップ34aに設けられることが出来る。弁32はノズル34及び管33のいずれにも配置することができるが、弁動作の即答性を確保する観点から先端部分34bに近い位置に設けることが好ましい。

## 【0045】

ノズル34の先端部分34bは、グリップ34aに続いて先細状に形成することができる。この先端部分には図4及び5に示すように円形の噴射口38が設けられることが出来る。噴射口の形状は円形以外に他の形状も採用することができる。例えば、前歯用には断面長方形の噴射口とすることができ、奥歯用には断面楕円形の噴射口とすることができる。また、図6に示すように、ノズル先端部分に複数の噴射口を設けることによって、複数の歯牙を同時に測定することができる。



## 【 0 0 4 6 】

ノズル 3 4 の先端部分 3 4 b はグリップ 3 4 a と一体的に構成することができるが、グリップ 3 4 a とは着脱可能に別体で構成することもできる。別体で構成した場合は、先端部分 3 4 b をグリップ 3 4 a から外し、洗浄などの処理を行うことを容易とすることができる。さらに、ノズルの噴射口の断面形状及びノズルの先端部分の形状を可変とするために、ノズルの先端に所定の構造のキャップをかぶせる構造とすることもできる。

## 【 0 0 4 7 】

制御機構 4 1 は、流体圧縮器 3 1 が形成する圧縮気体の圧力を所定の圧力に制御することができる。この所定の圧力は、必ずしも唯一の圧力値である必要はなく、歯牙の状態、患者が大人か子供かの別、検査目的、などに応じて種々の圧力値に設定することができる。上記弁 3 2 から噴射する気体の噴射状態を所定の状態とするために、弁 3 2 の開閉を制御するためのコントローラ 3 7 は噴射の回数、噴射のタイミング、などを調整することが可能とされる。このコントローラ 3 7 は独立して設置されることができ、制御機構 4 1 に組み込んで配置することも可能である。

## 【 0 0 4 8 】

センサー 3 5 は、ノズル 3 4 の先端から噴出する流体により衝撃力を受けた歯牙 2 8 が振動する動きを検知する。この検知する歯牙の動きは、歯牙の変位量としての振幅値や、変位時間としての振動の周期や、その振動の収斂状態等を対象とすることができる。センサー 3 5 としては、空気の振動の変化、即ち音波や超音波などや、噴射口と歯牙表面との間の静電容量の変化を検出して歯牙の変位状態を検知するセンサーを用いることも出来る。

## 【 0 0 4 9 】

音波を用いた場合は、歯牙のゆっくりとした動きや微細な揺れなどを検出するのに優れている。静電容量の変化を用いた場合は、センサーが簡便であり装置の作成が容易である。しかしながら光を用いたセンサーが最も好ましく、この場合、歯牙に光を照射し、その反射光の位相や光量などに基づいて歯牙の変位状態を検知することができる。

## 【0050】

光には、キセノンランプやLEDを用いることも出来るが、レーザーを用いることが望ましい。本実施例ではレーザーを用いたセンサー（以下、「レーザーセンサー」という）を記述する。このレーザーセンサー35は、図4に示すように、噴射機構43のノズル34の先端に設置することができる。或いは、図5に示すように、ノズル34の先端の外周に配置することも、内周に配置することも（図示されていない）できる。センサー35の数は1とすることもでき、複数とすることもできる。センサーを複数配置することで検査対象の歯牙の異なる位置を測定することができる。この測定では、歯牙の3次元の変動を検知し、部分的な病理部を診断するのに役立たせることができる。複数のセンサーを設置する場合、測定信頼度及び精度を高める観点から、4つのセンサーを設置することが好ましい。

## 【0051】

センサーから照射される光は、検査対象の歯牙の表面を指し示すため、ノズル先端から噴射される流体が歯牙上に噴射する位置を視認することが出来る。本願発明の実施例によれば、歯牙をハンマーで槌打する必要が無いとため、手振れによる槌打位置の誤差を生じること無く、術者の望む位置による検査が可能である。

## 【0052】

図4はノズル34の先端部の正面図である。ノズル34の先端部のほぼ中心部分には気体を噴射する噴射口38が設けられている。この噴射口の周囲部分に4つのレーザーセンサー35を配置することができる。このレーザーセンサー35は、レーザー光を歯牙に照射し、歯牙から反射されたレーザー光を受光する。例えば、照射したレーザー光の位相と受光したレーザー光の位相とを比較し、その位相差から歯牙とセンサーの間の距離を求めることが出来る。距離を求めることにより歯牙の振動の動きを検出することができ、また、求めた距離は、噴射した気体の圧力がどれほど減圧したかを計算するためにも使用することができる。レーザーセンサーではまた、反射光の光量から距離を求めることも可能であり、反射光の光量の変化から歯牙の動きを検出することもできる。

## 【0053】



動揺度算出機構（演算器）40は歯牙が動揺する際の加速度及び歯牙の動揺度を算出する。従来は、歯牙が動揺する際の加速度を、歯牙にハンマー先端を直接接触させることにより測定していた。しかし本願発明によれば歯牙に接触すること無く、歯牙の変位量と変位時間から算出することによって加速度を求めることが出来る。そのため、術者による操作誤差が減少し、従来装置より正確な動揺度を算出することが可能である。

## 【0054】

本実施例では、歯牙はノズル34から噴射された加圧気体の衝撃を受け振動する。この歯牙の変位量と変位時間をセンサー35が測定する。センサー35が測定した歯牙の変位に関する測定データはA/D変換器16を介して演算器40に入力する。演算器は、A/D変換された測定データを演算して歯牙の動揺度を算出する。動揺度算出法の算出方法を以下に記す。

## 【0055】

流体の圧力をFとし、歯牙の変位量をx、歯肉の弾性係数をkとすると、

$$F = -k \cdot x \quad (1)$$

と表せる。ここで、Fは既知の値であり、xは測定結果であるので、弾性係数kが求まる。しかしながら、弾性係数kは、歯牙に対する加圧位置に従って変化する。即ち、加圧位置が歯根から離れるにつれて、変位量は大きくなり、従って弾性係数kは小さくなる。

## 【0056】

ところで、歯牙が振動する時間、即ち変位時間は、

$$t = \pi (m/k)^{1/2} \quad (2)$$

で求められる。ここでtは変位時間、mは歯及び歯肉の質量である。tは測定から得られ、mは同じ検査対象に対しては一定である。

## 【0057】

上式(2)を(1)式と合わせると、弾性係数kが消去され、

$$x/t^2 = -F/m\pi^2 \quad (3)$$

となる。ここで(3)式の左辺は加速度であり、加えられる力Fに比例することが分かる。よって、加速度は、変位量と変位時間から算出することが出来る。

## 【0058】

上記のように、加速度を求める際には、歯牙に加えられる力、即ち流体の圧力値が必要である。しかし、流体を噴射するノズル34と歯牙28との間が離れているため、噴射された流体は幾分か減圧することがあり得る。そのため、本願発明では、あらかじめ噴射ノズル34と歯牙の表面28との間の距離をセンサーによって測定しておき、実際に歯牙に掛けられた圧力を算出することが出来る。算出された圧力は、上述したように算出された加速度とともに評価され、動揺度として表される。

## 【0059】

算出された歯牙の加速度と動揺度は、制御機構41の記憶装置22に記憶されるとともに、表示装置23に表示にされることができる。さらにこの歯牙の動揺度はプリンタ25で紙に印字することもできる。

## 【0060】

図3に示された本願発明の実施態様の歯牙動揺度測定装置30を使用して、歯牙の動揺度を測定する方法を説明する。図3では、流体圧縮器31において加圧気体が形成されている。この加圧気体の圧力は制御機構41により、また温度は温度調整機構45により所定の値に制御される。術者は着座した患者の被検査対象である歯牙の中心部にノズル34の先端部34bを接近させる。歯牙上の測定したい場所にあらかじめ印を付けて狙うことも出来る。この際、ノズル34の先端部34bは測定する歯牙に触れることなく、その中心部に対して直角になるように保持されることが望ましい。

## 【0061】

被検査対象の歯牙が奥歯に近づくほど、ノズルの先端を歯牙の中心部に位置合わせすることが難しくなる。このように奥歯を測定する際は、例えばノズル先端部にくの字型形状をしたキャップを被せて測定することが出来る。またノズル34の先端部34bに配置されたセンサー35から光を照射することによって、噴射口38から噴射される流体の衝撃位置が視認でき、奥歯のように検査し難い歯牙の場合でも、対象の歯牙へ噴射口を位置合わせすることが容易に行なえる。

## 【0062】

術者は、ノズル 3 4 に付設した手元スイッチ 3 6 或いはフットスイッチを操作してオフからオンに切り替える。この切り替えにより、コントローラ 3 7 による制御が開始され、ノズル 3 4 の弁 3 2 が所定の態様で開閉する。この弁 3 2 が所定の態様で開いている期間に、流体圧縮器 3 1 から管 3 3 を介して送られた気体は、ノズル 3 4 の噴射口 3 8 から例えばパルス状に歯牙の中心部分に噴射される。

## 【 0 0 6 3 】

この噴射により歯牙は動揺する。動揺した歯牙の最大変位量、変位時間、噴射口 3 8 から検査対象の歯牙までの距離等の所定の項目をセンサー 3 5 が検出する。この検出された情報は、増幅器 1 1 によって増幅された後、A/D変換器 1 6 によりデジタルデータに変換され、演算器 4 0 に入力される。演算器には、さらに制御機構 4 1 から加圧気体の圧力情報や、ノズルと歯牙との間の距離や、コントローラ 3 7 からの気体噴射状態に関するデータも入力されることが出来る。演算器 4 0 は、入力されたこれらのデータに基づいて、動揺度を算出する。測定結果の動揺度は制御機構 4 1 の記憶装置 2 2 に記憶されたり、表示装置 2 3 に数値あるいはグラフとして表示されることができる。さらに、必要に応じてプリンタ 2 5 により紙に印字することもできる。あるいは、音声装置 2 4 により、音声によって結果を出力することも出来る。

## 【 0 0 6 4 】

以上のようにして、歯牙の動揺度を測定することができるが、この測定は 1 つの歯牙に対して一回実施することも、複数回実施することもできる。複数回実施する場合は、コントローラ 3 7 が弁 3 2 を間欠的に連続して開閉することにより、複数回の測定を短時間に実施することもできる。複数回実施する場合、それぞれの回に実施する加圧気体の噴射条件を同じにすることもできるが、各回ごとに加圧気体の噴射条件をコントローラ 3 7 により自動的に異ならせて実施することもできる。各回ごとに加圧流体の噴射条件を異ならせて実施することにより、異なる条件の内から、当該歯牙に最適の条件の下での動揺度を測定することができる。また、以上説明した検査方法の対象は、一つの歯牙に限らず、同時に複数の歯牙に対して行なうことも可能であり、また、例えばブリッジで固定された

人工歯牙のようなものであっても、同時に検査することが可能である。

## 【0065】

以上の動揺度の測定操作が行われる際に、動揺度測定装置30は、測定が完了したことを、例えば音(ピツ、ピツという音)で術者に知らせる報知機構(音声装置24)を具備することができる。術者は、報知機構による終了の音が無い場合、測定が未完了であることを認識して、再度の測定に移ることを判断するのが容易となる。

## 【0066】

## 【発明の効果】

本願発明の実施例によれば、流体を用いることによって、直接接触せずに歯牙を動揺させることが出来る。また、流体を用いることによって、歯牙に与える衝撃力を正確な値にすることが出来る。また、加速度を算出する方法により、センサーを歯牙に接触させずに歯牙動揺度を測定することが出来る。装置を直接歯牙に接触する必要がないため、滅菌が必要である従来装置に比べて装置の消毒を簡単に行なうことが出来る。

## 【0067】

本願発明の実施例における、噴射する加圧流体の圧力及び吸引する圧力はコンローラー37により調節可能であるため、動揺度の高い歯牙を検査するときには圧力を減少することができ、患者に与える疼痛を軽減して測定することが可能である。また、加圧流体の温度を調整可能とすることもできるため、患者に与える痛み或いは不快感を軽減して測定することが可能である。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】従来の歯牙動揺度測定装置の回路図。

【図2】他の従来の歯牙動揺測定装置の原理を示す図。

【図3】本発明の歯牙動揺度測定装置の一実施例を示す図。

【図4】ノズル先端部分における噴射口の正面図。

【図5】他のノズル先端部分における正面図。

【図6】他のノズル先端部分における正面図。

## 【符号の説明】

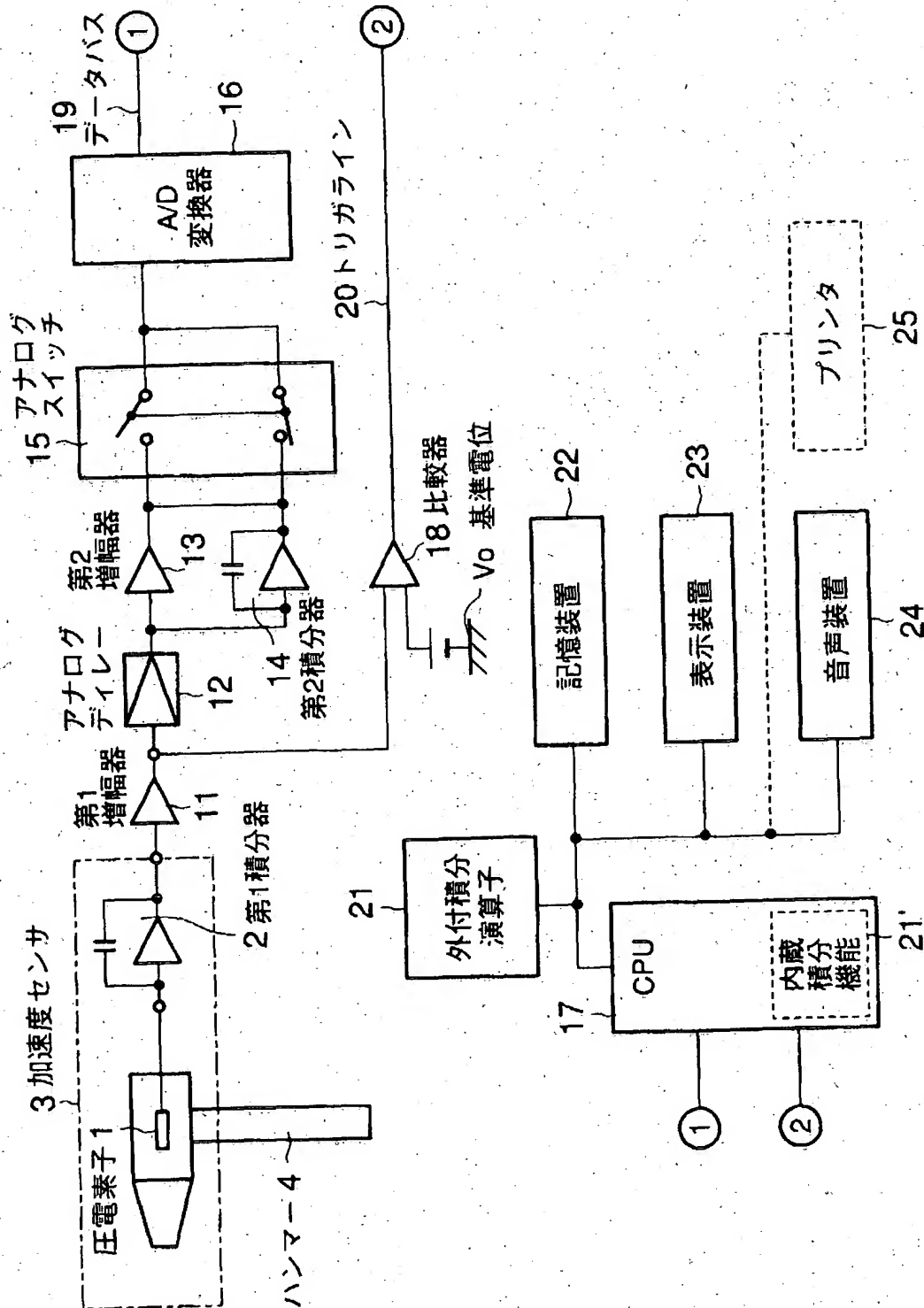
特2002-204637

30…歯牙動揺度測定装置、31…流体圧縮器、32…弁、33…管、34…ノ  
ズル、35…センサ、38…噴射口、38'…吸引口、40…演算器、41…制  
御機構

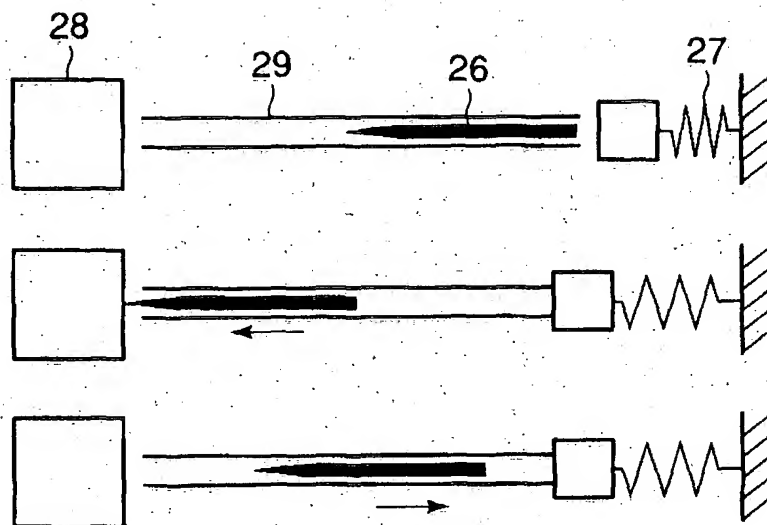
【書類名】

図面

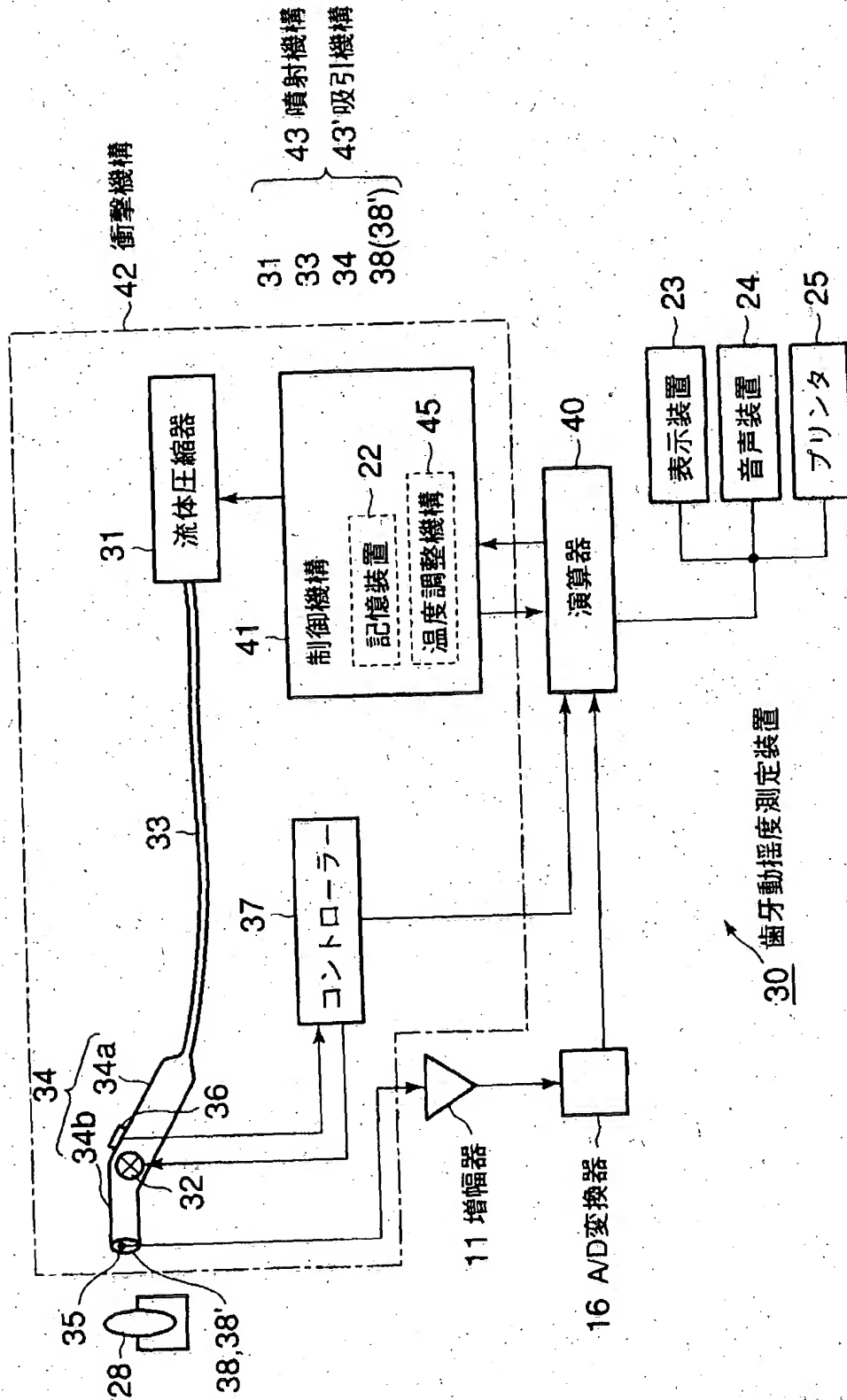
【図1】



【図 2】

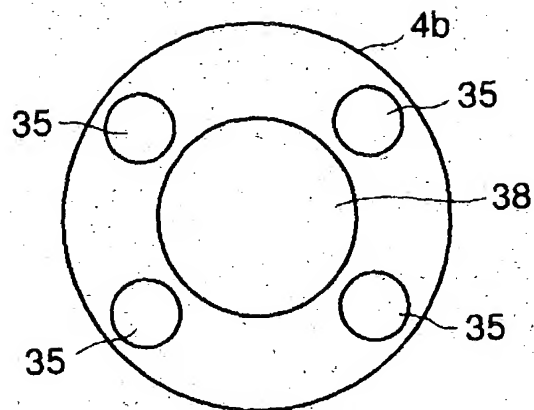


【図3】

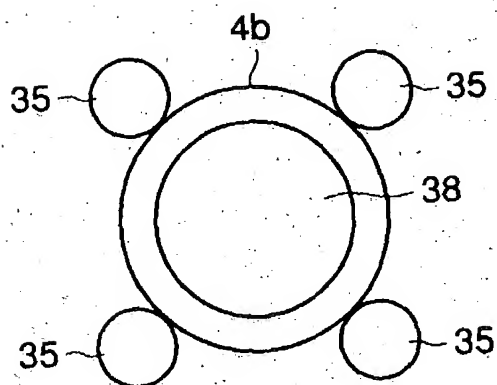




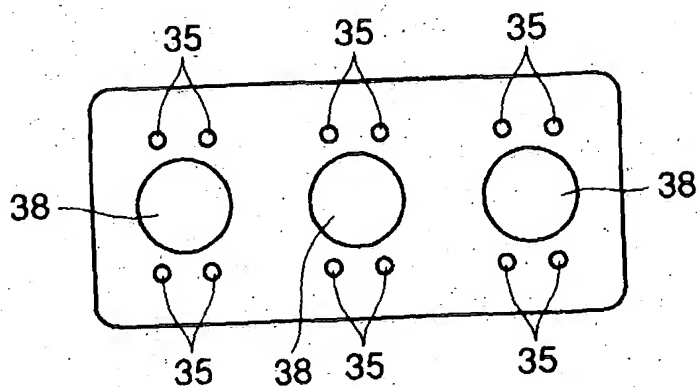
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 測定器具を歯牙に接触させることなく、歯牙動揺度を正確に測定することが可能な歯牙動揺度の測定装置を提供すること。

【解決手段】 本発明の歯牙動揺度測定装置（30）は、流体を噴射または吸引し、歯牙に衝撃を与える衝撃機構（42）及び、前記衝撃機構の衝撃力により動揺する歯牙の変位状態を検知するセンサー（35）及び、該センサーの出力信号に基づいて歯牙の動揺度を算出する動揺度算出機構（40）を有し、接触すること無く歯牙の変位状態を測定する。

【選択図】 図3

特2002-204637

出願人履歴情報

識別番号

{591065697}

1. 変更年月日 2001年11月 9日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都渋谷区代官山町17番1-2012号

氏 名 藤栄電気株式会社